

24994/4106

TUGAS AKHIR

LS 1336



REPAIR POROS TRANSMISI  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE KRIMP DINGIN



RSSP  
621.816  
Wib  
1-1  
2006

Disusun Oleh :

KRISDIANTO ARI WIBOWO

NRP : 4203 109 502

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2006

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	16-2-06
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	224029

## LEMBAR PENGESAHAN

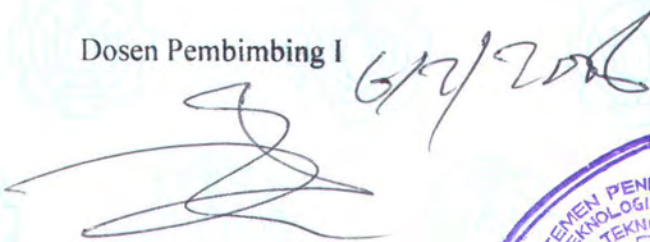
### REPAIR POROS TRANSMISI DENGAN MENGGUNAKAN METODE KRIMP DINGIN

### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Mengetahui / Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. WAYAN LINGGA, MT  
NIP. 131.415.662

Dosen Pembimbing II



Ir. AMIADJI, MM, M.Sc  
NIP. 131.792.513



**SURABAYA**  
**JANUARI 2006**





## DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

Kampus ITS Keputih Sukolilo Surabaya 60111 – INDONESIA Phone +62-31-5994251 ext. 1102  
Fax. +62-31-5994754 E-mail: mare\_its@surabaya.wasantara.net.id ; jtsp@its.ac.id

### SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir LS 1336

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut dibawah untuk mengerjakan Tugas sesuai judul dan lingkup bahasan yang telah ditentukan.

Nama Mahasiswa : KRISDIANTO ARI WIBOWO  
NRP : 4203 109 502  
Dosen pembimbing : 1. Ir.WAYAN LINGGA, MT (131 415 662)  
2. Ir.AMIADJI, MM, M.Sc (131 792 513)

Tanggal Diberikan Tugas :  
Tanggal Diselesaikan Tugas :  
Judul Tugas Akhir : REPAIR POROS TRANSMISI DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE KRIMP DINGIN

Surabaya, 20 September 2005  
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan  
FT. Kelautan ITS

  
Ir. SURJO WIDODO ADJI, M.Sc  
NIP. 131 879 390



Yang menerima tugas:  
Mahasiswa

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I







KRISDIANTO ARI W  
NRP. 4203 109 502

Ir.AMIADJI, MM, M.Sc  
NIP.131 792 513

Ir.WAYAN LINGGA, MT  
NIP. 131 415 662

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur Alhamdulillah, kami haturkan kepada Allah SWT, karena berkat karunia nikmat, taufik, hidayah, inayah yang diberikan serta atas Kuasa-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Sholawat serta salam tetap kami haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan serta suri tauladan bagi umat manusia sedunia. Dan dengan ridho-Nya akhirnya dapat terselesaikan Tugas Akhir ini, yang berjudul :

### **"REPAIR POROS TRANSMISI**

### **DENGAN MENGGUNAKAN METODE KRIMP DINGIN"**

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini banyak kesulitan dan hambatan yang dihadapi, tetapi atas bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tuaku yang ada di rumah yang selalu mendo'akanku dan menjadi motivatorku.
2. Ir. H. Soerjo Widodo Adji, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS
3. Ir. Wayan Lingga, MT selaku Dosen Pembimbing I
4. Ir. Amiadji, MM, M.Sc selaku Dosen Pembimbing II
5. Ir. Hari Prastowo, M.Sc selaku Dosen Wali

## ABSTRAK

Suatu poros pada sebuah gear box terjadi keausan pada bagian dudukan bearingnya, kalau bagian yang aus dibesarkan dengan cara dilas jelas itu tidak mungkin karena jika hal tersebut dilakukan tegangan poros akan tidak merata dan jika dioperasikan kemungkinan poros tersebut bisa putus. Proses Krimp dingin itu sendiri, kita lakukan karena pada posisi bantalan poros / dudukan poros atau bushnya mengalami keausan dan perlu dilakukan proses bubut. Terutama yang terjadi pada dunia industri pertanian, perkapalan maupun industri umum yang menggunakan poros. Metode repair yang cocok dilakukan adalah dengan menggunakan metode krimp dingin dengan media dry ice untuk material poros berdiameter kecil sedangkan media nitrogen cair bisa digunakan untuk material poros berdiameter besar. Metode krimp dingin ini bertujuan untuk merepair poros transmisi yang aus & diharapkan dengan metode repair poros transmisi dengan menggunakan krimp dingin ini biaya produksi lebih murah dibandingkan dengan pengadaan poros baru.

Dari tugas akhir ini didapatkan ukuran poros transmisi =  $\Phi$  38,95 mm bisa masuk kedalam bush (dalam keadaan didinginkan melalui metode krimp dingin dengan memakan waktu 2 jam 10 menit 56 detik). Dari hasil penyusutan poros transmisi (dari rumus pengalaman di PT. Barata Indonesia)  $\pm 0,06$  mm supaya bisa masuk bush. Dengan temperatur antara  $(-70 \text{ s/d } -79) ^\circ\text{C}$ . Apabila bush di sog dengan menggunakan metode krimp dingin, biaya produksi lebih murah dibandingkan pengadaan poros baru. Sehingga biaya (ongkos) produksi dapat ditekan sebesar Rp. 179.888,-



## ABSTRACT

An axis of at a gear box happened by the corrosion of at shares of bearing sit's, if timeworn shares in enlarging by welding process is this clear not possible to because if the mentioned done by an axis tension will do not flatten and if operated by the axis possibility can break the process Krimp chilled by a itself, we do because on course axle bearing or sit's of axis or its bush experience of the corrosion and require to be done by machining process. Especially that happened at industrial world of agriculture, shipping, and also public industry using of shaft or axis. Compatible Method Repair done by is by using method krimp chilled with the media of dry ice for the material of axis have small diameter to while liquid nitrogen media can be used for the material of axis have big diameter to. Method Krimp chilled by this aim to for the repair of timeworn transmission axis and expected with the method of repair of transmission axis by using krimp chilled by this compared to by cheaper production cost of new axis levying.

From this final duty got by size measure of transmission axis = diameter 38,95 mm can come into the bush ( in a state of made cool by through method krimp chilled by eating time 2 clock 10 minute 56 second). From result of decrease of transmission axis ( from experience formula in PT. Barata Indonesia  $\pm 0,06$  mm so that can enter the bush. With the temperature of between (- 70 s / d - 79) degree Celcius. If bush in sog by using method krimp chilled, compared to by cheaper production cost of new axis levying. So that expense cost production can be depressed by equal to Rp. 179.888,

# DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Surat Keputusan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak .....	va
Abstract .....	vb
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel .....	viii

## BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Metodologi Penelitian .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	6

## BAB II DASAR TEORI

2.1. Dasar Teori Poros .....	8
2.1.1. Poros .....	8
2.1.2. Poros Transmisi .....	12

2.1.3. Konstruksi Poros .....	14
2.2. Dasar Krimp Dingin .....	15
2.2.1. Krimp .....	15
2.2.2. Krimp Dingin .....	16

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Spesifikasi Alat .....	18
3.2. Spesifikasi Bahan .....	19
3.3. Metode Percobaan .....	20

### BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data & Pembahasan .....	26
4.1.1. Analisa Krimp Dingin .....	26
4.1.2. Analisa Pengujian Uji Tarik .....	32
4.1.2.1. Tujuan Uji Tarik .....	32
4.1.2.2. Prinsip Uji .....	32
4.1.2.3. Definisi .....	32
4.1.2.3.1. Bagian prismatis batang uji .....	32
4.1.2.3.2. Regang dan Susut Penampang .....	33
4.1.2.3.3. Beban dan Tegangan .....	33
4.1.2.4. Simbol .....	34
4.1.2.5. Bentuk dan Ukuran Batang Uji .....	37
4.1.2.5.1. Batang Uji Tarik Proporsional .....	37
4.1.2.5.2. Batang Uji Tarik Tidak Proporsional .....	38
4.1.2.6. Pengerjaan .....	38



4.1.2.7. Pelaksanaan Test Uji Tarikan .....	39
4.1.3. Analisa Biaya .....	42
4.1.3.1. Bubut Material Specimen Percobaan Uji Tarik .....	42
4.1.3.2. Analisa Perbandingan Bubut Poros Baru dengan Repair Poros Transmisi .....	42
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN .....	48



## DAFTAR GAMBAR

Gbr. 1. Foto Alat Ukur Micrometer & Jangka Sorong .....	19
Gbr. 2. Foto Specimen Uji Tarik, Alat Ukur, Bush, Poros Transmisi, dan Alat Bantu (JIG) .....	20
Gbr. 3. Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir .....	25
Gbr. 4a. Poros Transmisi beserta Ukurannya .....	28
Gbr. 4b. Foto Bush Mula-mula .....	28
Gbr. 5. Foto Poros Transmisi Mula-mula .....	29
Gbr. 6. Kondisi dari ki-ka (dry es ketika dimasukkan ke jig, material poros Transmisi dan termometer ketika proses krimp dingin, Poros transmisi Ketika akan diukur, Peralatan & Kondisi Proses Krimp Dingin .....	29
Gbr. 7. Foto Kondisi Poros Transmisi setelah perlakuan krimp dingin .....	30
Gbr. 8. Foto Kondisi Poros Transmisi & Specimen Uji Tarik setelah perlakuan Krimp dingin .....	30
Gbr. 9. Foto Poros Transmisi sudah masuk ke dalam bush & 2 Pcs Specimen Uji Tarik setelah Didinginkan .....	31
Gbr.10. Simbol Specimen Uji Tarik .....	35
Gbr.11. Foto Specimen dicekam pada Mesin Uji Tarik .....	36
Gbr.12. Foto Pencekam Specimen pada Peralatan / Mesin Uji Tarik .....	37
Gbr.13. Foto Penulis Grafik pada Peralatan Mesin Uji Tarik .....	37
Gbr.14. Normalisasi Ukuran Tes Uji Tarik .....	40



## **BAB I**

# **PENDAHULUAN**





## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pekerjaan krimp dingin ini disamping mempunyai tujuan tertentu juga untuk penghematan salah satu dari bahan itu sendiri.

Dengan adanya ini, maka bila diameter poros transmisi mengalami keausan (korosi) masih sedikit mungkin masih bisa dipakai lagi atau bagian alur yang aus masih bisa dialur lagi yaitu alurnya didalamkan sesuai ukuran yang dikehendaki.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan eksperimen proses krimp dingin. Oleh karena itu, dengan adanya repair poros transmisi dengan menggunakan metode krimp dingin diharapkan kita dapat mengetahui seberapa jauh proses terjadinya penyusutan poros dengan metode krimp dingin yang menggunakan media dry ice untuk ukuran poros transmisi berdiameter kecil sedangkan untuk poros transmisi berdiameter besar menggunakan media nitrogen cair.

Pada mulanya suatu poros pada sebuah gear box terjadi keausan pada bagian dudukan bearingnya. Kalau bagian yang aus dibesarkan dengan cara dilas jelas itu tidak mungkin, karena jika hal tersebut dilakukan tegangan poros akan tidak merata dan jika dioperasikan kemungkinan poros tersebut bisa putus. Maka dari itu cara atau metode repair yang cocok untuk dilakukan proses repair adalah dengan cara menggunakan metode krimp dingin dengan media dry es.



Proses Krimp dingin itu sendiri, kita lakukan karena pada posisi bantalan poros /udukan poros atau bushnya mengalami keausan dan perlu dilakukan proses bubut, maka dari itu bagian yang korosi harus dibersihkan agar tidak menjadi masalah keretakan setelah poros transmisi tersebut digunakan.

Secara umum, dengan menggunakan metode krimp dingin ini kita akan dapat mengetahui proses penyusutan poros dengan menggunakan metode krimp dingin selanjutnya kita juga dapat mengetahui waktu dan biaya operasional yang dibutuhkan untuk melakukan proses repair poros dengan menggunakan metode krimp dingin.

Dalam eksperimen tugas akhir ini penulis ingin memaparkan proses terjadinya krimp dingin yang dilakukan untuk merepair sebuah poros dengan diameter poros yang ditentukan. Sehingga nantinya diharapkan proses krimp dingin ini juga dapat dipergunakan pada dunia industri pertanian, industri perkapalan, dan industri umum yang menggunakan poros jika diperlukan.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan di atas, maka yang menjadi permasalahan dalam tugas akhir ini adalah :

- a. Krimp dingin berfungsi untuk menghindari pengaruh panas dan sangat cocok digunakan untuk proses penyusutan suatu poros.
- b. Pertimbangan waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk beli material poros baru.



- c. Pada bagian poros yang terjadi keausan pada bagian dudukan bearing terutama pada dunia industri yang menggunakan material poros dari bahan baja / steel yaitu ST 60 atau sejenisnya.

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang diambil dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Media yang digunakan untuk krimp dingin menggunakan media dry ice
- b. Prosedur repair poros transmisi yang digunakan adalah dengan menggunakan metode krimp dingin.
- c. Material / bahan poros yang digunakan terbuat dari baja / steel yaitu ST 60
- d. Tidak membahas proses krimp panas

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merepair poros transmisi yang aus dengan menggunakan metode krimp dingin dengan media dry ice. Tujuan dari metode krimp dingin diharapkan biaya produksi dengan cara repair poros transmisi ini lebih murah dibandingkan dengan pengadaan poros baru.





### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu :



Untuk mengetahui proses penyusutan poros dengan menggunakan metode krimp dingin dengan media dry ice. Sehingga hasil repair ini diharapkan dapat memberi informasi atau pengetahuan tentang proses penyusutan poros dengan menggunakan metode krimp dingin dengan media dry es ini nantinya bisa diterapkan pada dunia industri perkapalan, industri pertanian, maupun industri umum apabila dibutuhkan.

### **1.6 Metodologi Penelitian**

Dalam penyelesaian masalah pada penulisan tugas akhir ini akan digunakan metodologi sebagai berikut :

1. Metode Literature dimana permasalahan diolah dengan menggunakan bantuan pustaka yang ada dan menunjang dalam penyelesaian permasalahan.

Literature berupa jurnal-jurnal terbaru atau diktat tentang proses krimp (SHRINK FIT/ SHRINKAGE) khususnya krimp dingin, desain poros dan bantalan poros, teori & formula proses penyusutan krimp dingin, buku-buku referensi dan sebagainya.

2. Metode Obvservasi yaitu pengumpulan data di lapangan.

Data yang dibutuhkan meliputi :

- Data ukuran poros & bahan serta bantalan poros



- Data Proses Krimp Dingin
  - Data Lab. Uji Bahan
3. Dari data desain poros kita dapat mengetahui ukuran diameter poros bertingkat yang akan kita bubut termasuk ukuran spei, dan bantalan poros / bushnya. Dari data ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk mendesain poros, spei, dan bushnya sesuai dengan ukuran yang kita inginkan yaitu dengan  $\varnothing 50 \times 125$  mm.
  4. Setelah desain poros dilakukan, kita menentukan spesifikasi dari material poros tersebut termasuk komposisi bahan dari material tersebut karena setelah spesifikasi poros diketahui, sehingga kita dapat melakukan test uji bahan meliputi uji tarik, untuk mengetahui seberapa jauh karakteristik bahan / material poros tersebut sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan proses krimp dingin. Selanjutnya buat JIG Pipa sebagai alat bantu untuk proses krimp dingin material poros yang akan disusutkan.
  5. Langkah selanjutnya, setelah kita mengetahui desain poros kita bisa membubut poros yang aus sesuai ukuran desain poros yang dibuat dan sebagai peralatan bantu yang digunakan kita bisa menggunakan alat ukur berupa jangka sorong atau mikrometer.
  6. Kemudian dari desain bush yang telah kita buat tadi, bisa dijadikan acuan untuk proses pembuatan bush dalam hal ini material bush tersebut harus dibubut sesuai ukuran desain yang dibuat dengan



menggunakan peralatan ukur seperti jangka sorong & mikrometer untuk mengetahui ketelitian serta keakuratan proses pembuatan bush.

7. Setelah poros & bush tersebut dibuat sesuai ukuran, maka kita bisa melakukan persiapan alat & bahan untuk proses krimp dingin dengan menggunakan media dry es. Kalau pelaksanaan proses krimp dinginnya sudah benar, dan apabila ujicobanya sudah benar maka kita akan mengoreksi dalam hal proses produksinya.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Penulisan makalah tugas akhir ini terbagi dalam beberapa bab yang dapat diperinci sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II DASAR TEORI**

Bab ini memuat teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, hasil – hasil dan kesimpulan dari penelitian terdahulu serta berbagai persamaan dan pengertian yang mendukung penelitian tersebut.





### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat prosedur pelaksanaan penelitian dan pengambilan data, dimensi benda uji serta spesifikasi peralatan yang digunakan.

### BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat perhitungan, hasil perhitungan serta analisa dan pembahasan dari hasil penelitian tersebut.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran-saran yang ditujukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.



# **BAB II**

# **DASAR TEORI**



## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Dasar Teori Poros

##### 2.1.1 Poros

Dalam dunia industri penggunaan poros sering dibutuhkan dan diperlukan dalam proses produksi maupun dalam pemakaian untuk mendukung elemen mesin. Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. *Poros itu sendiri dalam hal ini dapat dibedakan sesuai dengan penggunaannya :*

1. Poros dukung : Poros yang khusus diperuntukkan mendukung elemen mesin yang berputar.
2. Poros transmisi atau poros perpindahan : Poros yang terutama dipergunakan untuk memindahkan momen puntir, dalam hal ini mendukung elemen mesin hanya suatu cara bukan tujuan.

*Sedangkan macam-macam poros untuk meneruskan daya dapat diklasifikasikan menurut pembebanannya adalah sebagai berikut :*

##### a. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dll.





### **b. Spindel**

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

### **c. Gandar**

Poros seperti yang terpasang diantara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin kotak, dll, poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah, dan lain-lain.

*Dan untuk merencanakan sebuah poros, Hal-hal penting yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :*

#### **(1). Kekuatan Poros**

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin, dll. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan.



## **(2). Kekakuan Poros**

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidaktepatan (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu, disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang akan dilayani poros tersebut.

## **(3). Putaran Kritis**

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dll., dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

## **(4). Korosi**

Bahan – bahan tahan korosi (termasuk plastik) harus dipilih untuk poros propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros yang terancam kavitasi, dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama. Sampai batas-batas tertentu dapat pula dilakukan perlindungan terhadap korosi.



### **(5). Bahan Poros**

Poros untuk mesin umum biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinish, baja karbon konstruksi mesin (disebut bahan S – C) yang dihasilkan dari yang di-"kill" (baja yang dideoksidasikan dengan ferrsilicon dan dicor ; kadar karbon terjamin) (JIS G3123). Meskipun demikian, bahan ini kelurusannya agak kurang tetap dan dapat mengalami deformasi karena tegangan yang kurang seimbang misalnya bila diberi alur pasak, karena ada tegangan sisa di dalam terasnya. Tetapi penarikan dingin membuat permukaan poros menjadi keras dan kekuatannya bertambah besar.

Poros-poros yang dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit yang sangat tahan terhadap keausan. Beberapa diantaranya adalah baja khrom nikel, baja khrom nikel molibdenum, baja khrom, baja khrom mlolibdenum, dll. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Dalam hal demikian perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan. Pada umumnya baja diklasifikasikan atas baja lunak, baja liat, baja agak keras, dan baja keras. Diantaranya, baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros.





Kandungan karbonnya adalah ssebagai berikut :

**Tabel. 1 Penggolongan baja secara umum.**

Golongan	Kadar C (%)
Baja Lunak	-0,15
Baja Liat	0,2 – 0,3
Baja Agak Keras	0,3 – 0,5
Baja Keras	0,5 – 0,8
Baja Sangat Keras	0,8 – 1,2

Baja lunak yang terdapat dipasaran umumnya agak kurang homogen di tengah, sehingga tidak dapat dianjurkan untuk dipergunakan sebagai poros penting. Baja agak keras pada umumnya berupa baja yang di-“kill” . Baja macam ini jika diberi perlakuan panas secara tepat dapat menjadi bahan poros yang sangat baik.

*(Sularso, Elemen Mesin, 1984, Hal 1-4)*

### 2.1.2 Poros Transmisi

Pada tugas akhir ini kita akan membahas tentang poros transmisi dan proses krimp dingin. Poros transmisi adalah poros yang berfungsi untuk memindahkan tenaga mekanik salah satu elemen mesin ke elemen mesin yang lain. Dalam hal ini elemen mesin menjadi terpuntir (terputar) dan dibengkokkan. Di samping itu bobot diri poros, bobot elemen mesin, seperti piringan sabuk dan piringan tali, bus-rantai, roda gigi dan tarikan sabuk serta tarikan tali, gaya gigi,



dan sebagainya akan melengkung poros. Poros Transmisi juga dapat dikatakan poros yang berguna untuk menggerakkan lebih dari satu usaha.

Poros yang semata-mata dibebani puntir pada penampang yang tegak lurus pada sumbu panjang poros, karena itu jarang terdapat; penampang ini, disamping puntir, hampir selalu dibebani lengkung dan putus geser. Tetapi, bagian bobot diri dan bobot elemen mesin dalam pelengkungan poros itu kebanyakan hanya sedikit sehingga dapat diabaikan, bahkan juga pada poros panjang, seperti poros kapal.

Untuk memperkirakan garis tengah poros transmisi, biasanya yang diketahui hanya daya yang akan dipindahkan, dan perputaran saat perpindahan daya itu terjadi. Dari daya dan perputaran ini, momen puntir yang akan dipindahkan dapat ditentukan.

Poros transmisi biasanya juga dibuat bukan dari baja paduan (Fe 430 dan Fe 490). Baja paduan dipergunakan apabila disyaratkan keteguhan aus, keteguhan korosi, keteguhan panas atau keteguhan lelah yang besar.

Pada umumnya poros itu penampangnya berbentuk lingkaran. Poros dengan penampang berbentuk cincin, poros berlubang, juga diterapkan. Hal ini dilaksanakan pada konstruksi ringan, misalnya, pada poros engkol motor mobil atau pesawat terbang. Apabila garis tengah lubang bor adalah separuh garis tengah poros, maka ini memberikan penghematan bobot sebanyak 25 % sedangkan momen tahanan hanya berkurang  $1/16$ . Dalam banyak hal poros berlubang dipergunakan untuk melewati minyak pelumas dan minyak pendingin. Kadang-



lengkung maupun getaran torsi (puntir). Getaran itu terutama terdapat pada poros panjang (misalnya poros kapal), dan pada poros engkol motor. Getaran ini bagaimanapun juga harus dicegah, karena cenderung menimbulkan tegangan lengkung atau tegangan puntir dalam poros yang berlipat ganda tingginya daripada kalkulasi kekuatan, jadi sangat cepat menyebabkan patah lelah.

Apabila keseimbangan sebuah poros tidak baik, maka timbul gaya sentripetal yang berasal dari elemen-elemen yang terpasang padanya, yang menimbulkan tambahan pelengkungan poros terutama pada jumlah putaran tinggi. Karena alasan tersebut, maka sebuah poros sering dibuat lebih besar (kaku) daripada diperlukan menurut kalkulasi kekuatan.

*(ir. Jac STOLK, ir. C. KROS, Diterjemahkan HENDARSIN H, ABDUL RACHMAN A, Elemen Konstruksi Bangunan Mesin, Buku Elemen Mesin, 1993, Hal. 177-178)*

## 2.2 Dasar Teori Krimp

### 2.2.1 Krimp

Krimp adalah suatu metode untuk mengembangkan atau menyusutkan peralatan yang umum berbentuk bulat yang bahannya dari baja / steel (ST). Adapun Krimp sendiri terdiri menjadi 2 yaitu :

1. Krimp dengan pengembangan atau pemuaian dengan sistem dipanaskan atau disebut **Krimp Panas**
2. Krimp dengan penyusutan atau disebut **Krimp Dingin**





Untuk proses krimp dingin pada poros ST 60 harus diukur seteliti betul dengan jarak sependek mungkin. Pada proses krimp dingin dengan menggunakan media dry ice tersebut untuk memasukkan poros tidak bisa dipaksakan untuk dimasukkan pada bossnya untuk ini bossnya harus dibubut sesuai dengan ukuran yang diinginkan sedangkan untuk memasukkan poros tersebut ke dalam bossnya, maka poros tersebut didinginkan dengan menggunakan media dry ice supaya poros tersebut mengalami penyusutan sehingga antara poros dengan bossnya dapat melekat & masuk dengan mudah. Setiap sekian menit dan jam penyusutan dihitung & dicatat serta diukur dengan menggunakan peralatan ukur jangka sorong atau mikrometer. (*Pairin S, 1998*).

### **2.2.2 Krimp Dingin**

Krimp (shrinkage) dengan cara memasukkan poros dengan pendinginan yang ditentukan dengan menggunakan media dry ice atau liquid air (expansion fit) atau yang sebanding perubahan internal stressnya pada poros.

Perlakuan dengan cara mendinginkan sebuah poros (expansion fit). Dengan menggunakan media dry ice (solid carbon dioxide) -70 s/d -79 °C dapat diukur dan pins nya dari 30 mm dari poros dan dengan liquid air (catatan dangers of explosion and of frostbite) -190 s/d -196 °C dapat juga diukur. Dan keduanya dimungkinkan seharusnya dapat bekerja dan dapat dilakukan dengan menggunakan "gloves dan goggles".



*(Gustav Niemann, Diterjemahkan oleh K. Lakshminarayana, M.A. Parameswaran, G V N Rayudu, Machine Elements, Design and Calculation in Mechanical Engineering, 1977)*



## **BAB III**

# **METODOLOGI PENELITIAN**





## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan untuk repair poros transmisi ini adalah dengan menggunakan eksperimen yaitu dengan metode krimp dingin. Berikut ini adalah spesifikasi Alat dan Bahan yang digunakan pada eksperimen repair poros transmisi dengan menggunakan metode krimp dingin.

#### **3.1. Spesifikasi Alat**

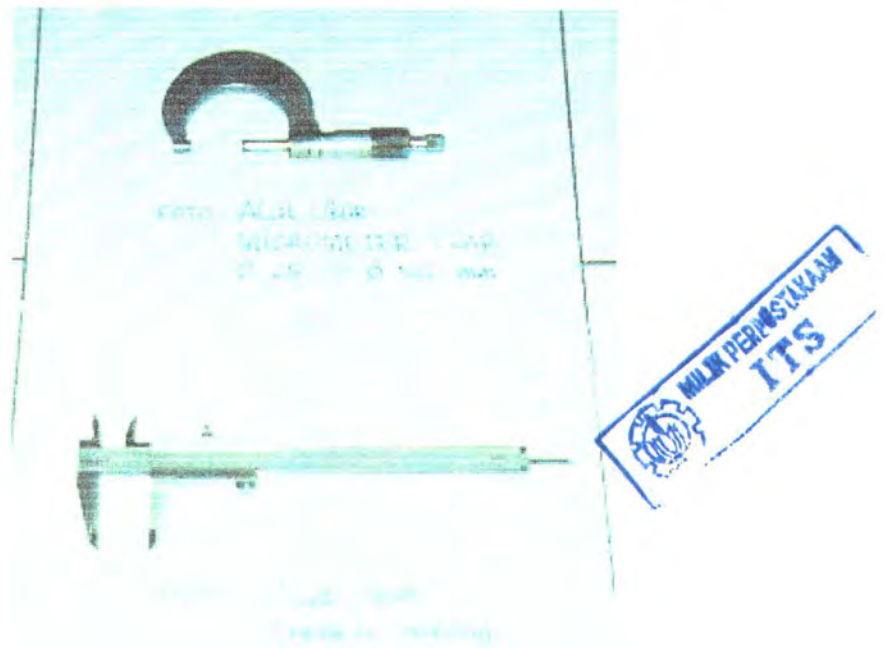
1. Jangka sorong
2. Micrometer
3. Stopwatch / Jam tangan
4. Thermometer
5. Sarung tangan
6. Hammer
7. Kain Majun



Gbr. 1. Foto Alat Ukur Micrometer & Jangka Sorong

### 3.2. Spesifikasi Bahan

1. Bahan material poros transmisi & bush terbuat dari ST 60
2. Bahan krimp dingin adalah dry es
3. Gabus / Sterofoam untuk tempat dry es supaya tidak cepat menguap
4. Cover JIG (tempat eksperiment proses krimp dingin) terbuat dari ST 60



Gbr. 1. Foto Alat Ukur Micrometer & Jangka Sorong

### 3.2. Spesifikasi Bahan

1. Bahan material poros transmisi & bush terbuat dari ST 60
2. Bahan krimp dingin adalah dry es
3. Gabus / Sterofoam untuk tempat dry es supaya tidak cepat menguap
4. Cover JIG (tempat eksperiment proses krimp dingin) terbuat dari ST 60





**Gbr. 2. Foto**

**Specimen Uji Tarik, Alat Ukur, Bush, Poros Transmisi dan Alat Bantu (JIG)**

**3.3. Metode Percobaan**

**a. Persiapan Pengujian**

Setelah peralatan baik itu poros transmisi, bush, maupun alat bantu (JIG)

Sudah dipersiapkan, maka dilaksanakan persiapan pengujian sebagai berikut :

**1. Dilakukan pengecekan ukuran**

material mula-mula baik untuk poros transmisi maupun bushnya.

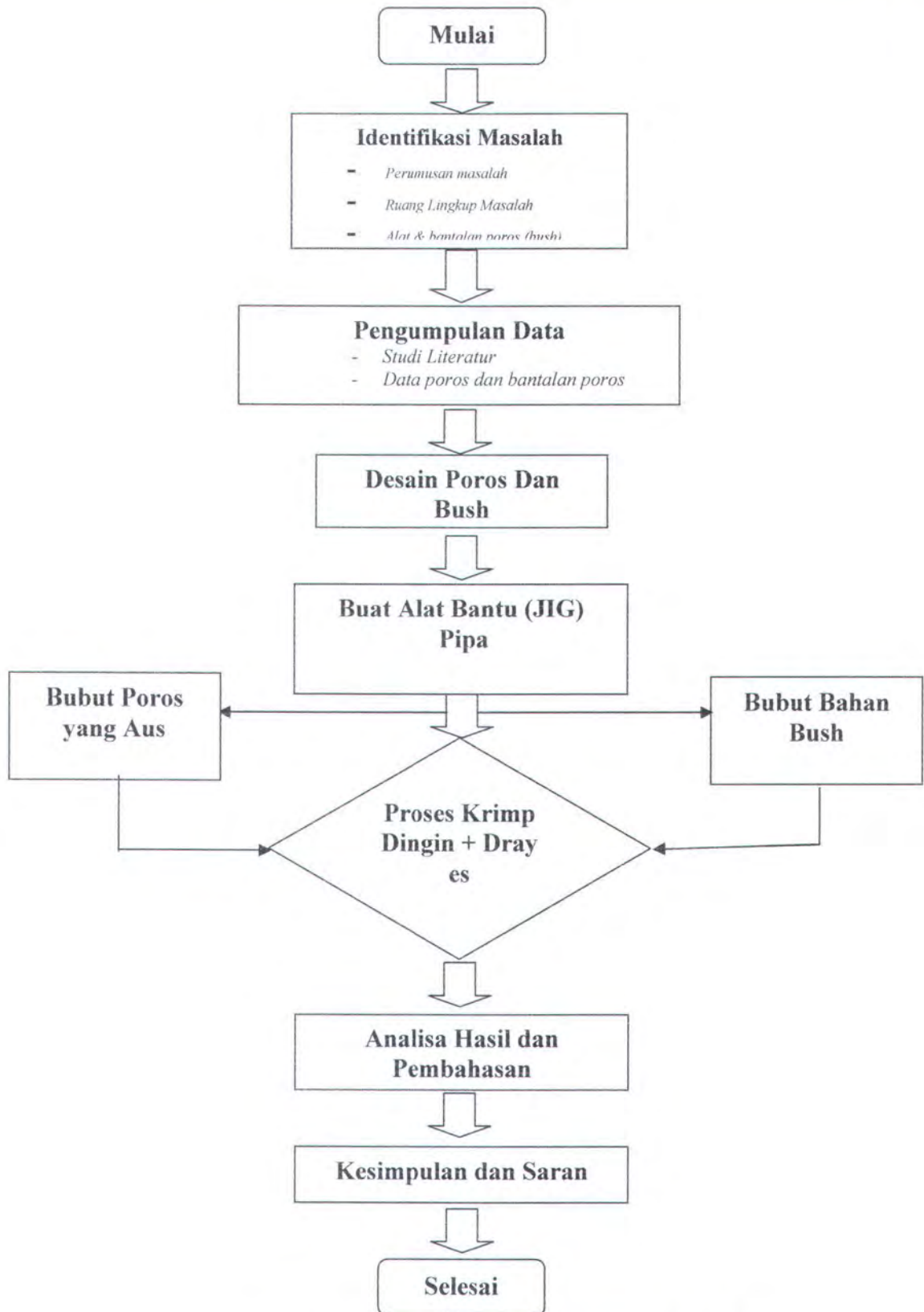
**2. Pengecekan alat-alat ukur yang akan digunakan**

**3. Mencatat kondisi awal (mula-mula), antara lain diameter & panjang ukuran**

poros transmisi & bushnya, serta suhu / temperatur saat pengujian



sudah benar, dan apabila ujicobanya sudah benar maka kita akan mengoreksi dalam hal proses produksinya.



Gambar. 3. Flow Chart Pengerjaan Tugas Akhir





## **BAB IV**

# **ANALISA DATA & PEMBAHASAN**



## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Dari hasil eksperimen yang kami lakukan , maka didapatkan analisa data sebagai berikut :

Data bagian poros transmisi yang akan dilakukan proses krimp dingin adalah  $\Phi 39^{+0.03/+0.04}$  akan dimasukkan bush dengan  $\Phi_{ID} 39^{+0.01}$  sesuai eksperimen yang kami lakukan, maka didapatkan harga penyusutan sesuai yang dikehendaki, sehingga poros transmisi bisa masuk ke dalam bush. Berikut ini analisa penyusutan poros transmisi dengan menggunakan metode krimp dingin :

#### 4.1. Analisa Data & Pembahasan

##### 4.1.1. Analisa Krimp Dingin

Komposisi Material ST 60 adalah sebagai berikut :

C = 0,35 – 0,45 %

Si = 0,15 – 0,37 %

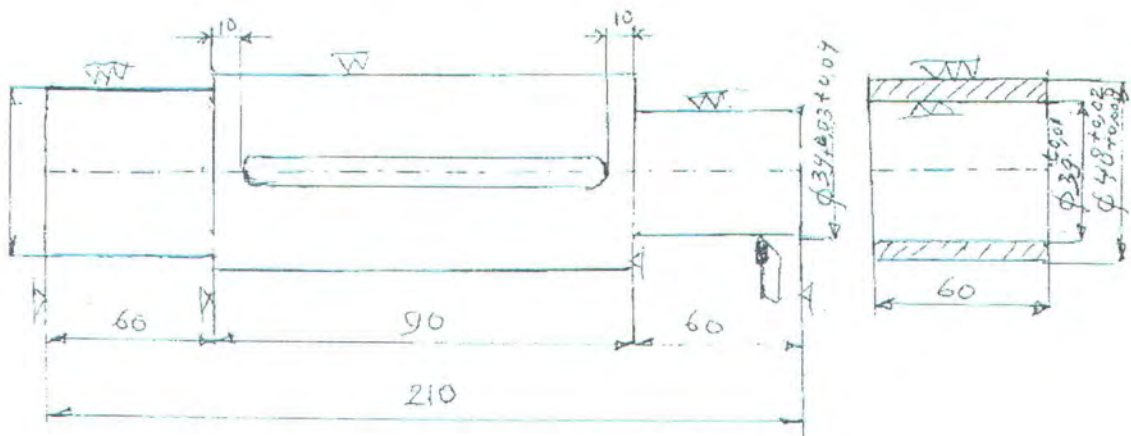
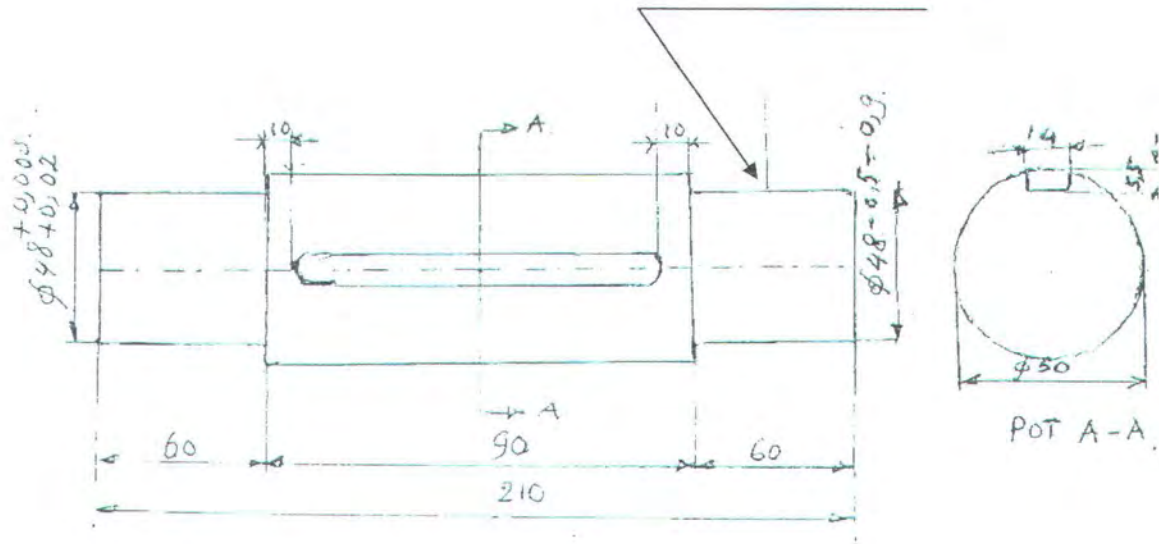
Mn = 0,30 – 0,50 %

P/S = 0,05 % (Max)

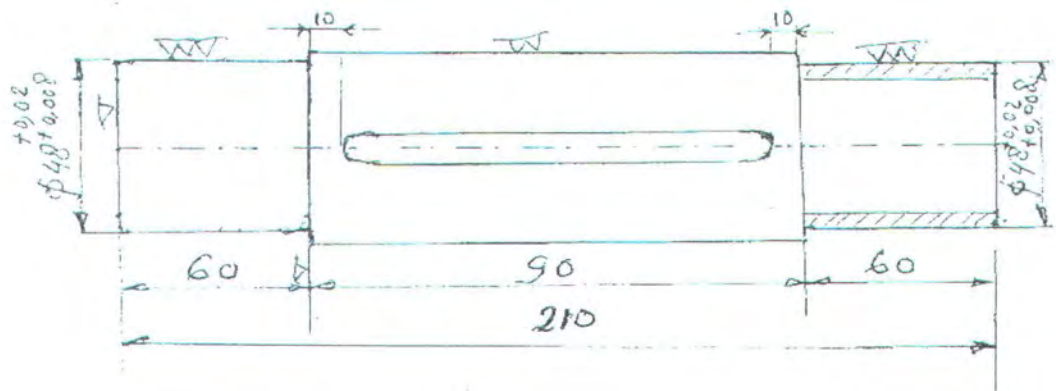




Bagian yang aus







Gbr. POROS TRANSMISI

**Keterangan :**

∇ = KASAR

∇∇ = HALUS

∇∇∇ = SANGAT HALUS

Dari hasil eksperimen yang dilakukan, maka kami dapat memberikan Analisa Krimp Dingin sebagai berikut :

Ukuran mula-mula material Bush =  $\Phi_{ID}$  39,01 mm ( $\Phi_{OD}$  48,02 mm x 60 mm)



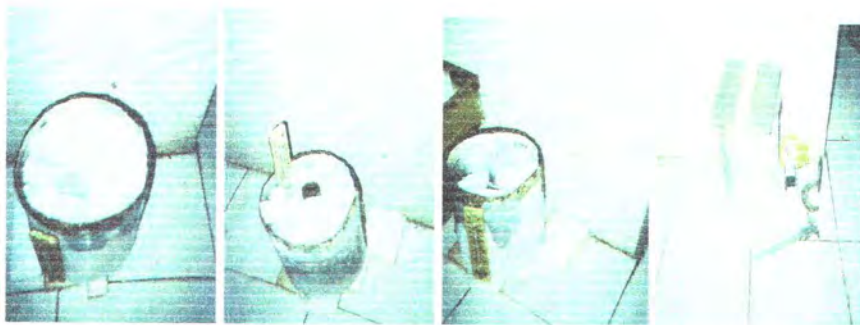
Gbr. 4. Foto Bush Mula-mula



Ukuran mula-mula material poros transmisi =  $\Phi$  39,04 mm x 210 mm



Gbr. 5. Foto Poros Transmisi Mula-mula



Gbr. 6. Kondisi dari ki-ka (dry es ketika dimasukkan ke jig, material poros transmisi dan termometer ketika proses krimp dingin, Poros transmisi ketika akan diukur, Peralatan & Kondisi Proses Krimp Dingin)



Kemudian ukuran poros transmisi ( $\Phi 39,04 - 0,06$ ) mm =  $\Phi 38,95$  mm



**Gbr. 9. Foto Poros Transmisi sudah masuk ke dalam Bush & 2 Pcs Spesimen**

#### Uji Tarik setelah didinginkan

Maka didapatkan Ukuran Bush  $\Phi_{ID}$  39,01 mm (bag. Lubangnya) bisa match / masuk kedalam ukuran poros transmisi  $\Phi 38,95$  mm

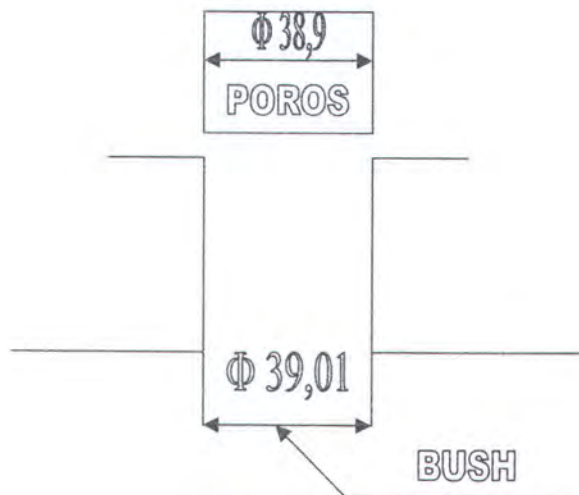
**Tabel. 2. Waktu & Temperatur Perlakuan Proses Krimp Dingin.**

No.	Waktu (Jam)	Lama Proses	To (°C)	T <sub>1</sub> (°C)	Keterangan
1	Pkl. 18.42 – 19.42	60 menit	27 °C (T ruang)	– 72 °C	Ukuran $\Phi$ poros – 0,02 mm
2	Pkl. 19.42 – 20.52	70 menit	27 °C (T ruang)	– 76 °C	Ukuran $\Phi$ poros transmisi masuk bush
Jadi dengan memakan waktu 2 jam 10 menit 56 detik ukuran poros transmisi bisa masuk ke dalam bush					





Deskripsi keadaan poros transmisi bisa masuk kedalam bush



#### 4.1.2. Analisa Pengujian Uji Tarik

##### 4.1.2.1. Tujuan Uji Tarik

Tujuan Uji Tarik adalah untuk mendapatkan sifat-sifat mekanikal dari bahan logam (beban, batas ulur, kuat tarik, regang, kontraksi, modulus elastisitas).

##### 4.1.2.2. Prinsip Uji

Batang Uji dikolom kedua ujungnya pada mesin uji tarik kemudian ditarik secara terus menerus sampai putus.

##### 4.1.2.3. Definisi

###### 4.1.2.3.1. Bagian prismatis batang uji

- Bagian prismatis batang uji adalah bagian tengah-tengah batang uji dengan luas penampang yang sama.
- Panjang paralel adalah panjang bagian prismatis



- Panjang mula adalah panjang tertentu untuk menentukan regang pada bagian prismatis dari batang uji sebelum diuji.
- Panjang ukur akhir adalah panjang ukur mula ditambah perpanjangan akhir dari batang uji setelah diuji.
- Luas penampang mula adalah luas penampang terkecil pada daerah panjang ukur sebelum diuji.
- Luas penampang akhir adalah luas penampang pada tempat putus dibagian panjang ukur setelah diuji.

#### 4.1.2.3.2. Regang dan Susut Penampang

- Regang putus (Regang) adalah perpanjangan dari panjang ukur semula setelah batang uji putus, dinyatakan dalam (%) terhadap panjang ukur semula.
- Kontraksi (Susut Penampang) adalah selisih luas penampang semula dan luas penampang bidang patahan setelah putus, dinyatakan dalam persen (%) terhadap luas penampang semula.

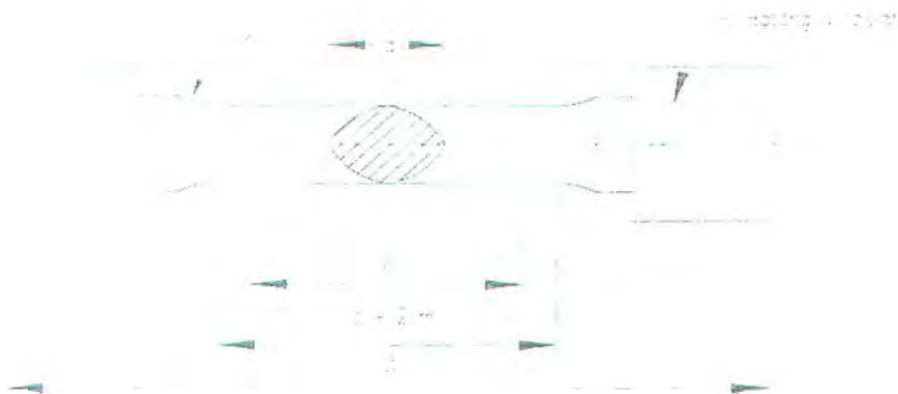
#### 4.1.2.3.3. Beban dan Tegangan

- Beban maksimum adalah beban terbesar yang terjadi pada waktu percobaan.
- Kuat tarik adalah tegangan yang didapat dari beban pada waktu terjadi deformasi plastis yang pada seketika tidak menunjukkan kenaikan, bahkan sering menurun dibagi luas penampang semula dari batang uji.



- Batas ulur terbawah adalah tegangan yang didapat dari beban terendah pada waktu terjadi deformasi plastis dibagi luas penampang semula dari batang uji.
- Batas regang 0,2 adalah tegangan yang didapat dari beban pada waktu terjadi deformasi plastis yang tidak menunjukkan penurunan beban pada perpanjangan plastis 0,2 % dari panjang ukur semula dari batang uji.
- Modulus Elastisitas adalah nilai yang didapat dari elastis yang bersangkutan.

#### 4.1.2.4. Simbol







**Gbr. 10. Simbol Specimen Uji Tarik**

- d = diameter batang uji bundar (mm)
- a = tebal batang uji segi empat (mm)
- b = lebar batang uji segi empat (mm)
- Lo = panjang ukur semula (mm)
- Le =  $Lo + 2\ r$
- Lt = panjang seluruh batang uji (mm)
- So = luas penampang semula dari bagian panjang ukur ( $mm^2$ )
- Lu = panjang ukur setelah putus (mm)
- Su = luas penampang terkecil setelah putus (mm)
- r = radius pembulatan pada peralihan antara bagian prismatis dan bagian kepala batang uji (mm)
- Fm = beban maksimum (kg) atau juga dapat pakai simbol B (kg)
- A = tegangan (%)
- Rm = kuat tarik ( $kgf/mm^2$ ) atau  $N/mm^2$
- Q 0,2 = beban pada perpanjangan plastis 0,2 %



QH = beban pada batas ulur teratas (kg)

QL = beban pada batas ulur terbawah (kg)

Rp 0,2 = batas regang 0,2 % (kgf/mm<sup>2</sup>) atau N/mm<sup>2</sup>

ReH = batas ulur teratas (kgf/mm<sup>2</sup>) atau N/mm<sup>2</sup>

ReL = batas ulur terbawah (kgf/mm<sup>2</sup>) atau N/mm<sup>2</sup>

E = modulus elastisitas (kgf/mm<sup>2</sup>) atau N/mm<sup>2</sup>

dp = batang uji proporsional

dp dengan angka = batang uji proporsional untuk type bundar , angka  
menunjukkan perbandingan Lo/d



**Gbr. 11. Foto Specimen dicekam pada Mesin Uji Tarik**



**Gbr. 12.**

**Foto Pencekam Specimen pada Peralatan / Mesin Uji Tarik**



**Gbr. 13. Foto Penulis Grafik pada Peralatan Mesin Uji Tarik**

#### 4.1.2.5. Bentuk dan Ukuran Batang Uji

Pada umumnya digunakan ketentuan batang uji tarik proporsional dan tidak proporsional.

##### 4.1.2.5.1. Batang Uji Tarik Proporsional

Yang disebut batang uji tarik proporsional adalah :





- Panjang ukur  $L_o$  dari batang uji =  $k \sqrt{S_o}$  , dimana  $k$  adalah suatu nilai tertentu.
- Panjang bagian prismatis  $L_e = L_o + 2 m$ , untuk batang uji pelat harus diantara  $L_o + 1,13 \sqrt{S_o}$  dan  $L_o + 2,26 \sqrt{S_o}$  dan batang uji bundar harus diantara  $L_o + 1d$  dan  $L_o + 2d$
- Batang uji dengan penampang segi empat, lebarnya jangan melebihi 4 x tebal kecuali untuk bahan yang tipis ketentuan ini tidak berlaku.

Contoh batang uji tarik proporsional adalah sebagai berikut :

- Baja canai dan baja tuang
- Logam bukan besi
- Besi tuang dapat ditempa

#### 4.1.2.5.2. Batang Uji Tarik Tidak Proporsional

Yang disebut batang uji tarik tidak proporsional adalah :

- Untuk kawat, panjang ukurnya 100 mm, atau 200 mm.
- Bahan yang tipis lebih kecil dari 3 mm , panjang ukurnya  $50 \pm 0,5$  mm dari  $80 \pm 0,8$  mm
- Besi Tuang

#### 4.1.2.6. Pengerjaan

- Batang Uji dari bahan batang, pipa atau profil ringan dengan luas penampang / beban tarik tidak melebihi kapasitas mesin tarik, dapat terdiri dari batang uji tidak dikerjakan.



- Batang uji yang dikerjakan, perbedaan maksimum antara dua luas penampang bagian prismatis 1 % ( $\pm 0,5$  % dari tabel)
- Permukaan bagian prismatis harus licin
- Batang uji pipih dari canai, kedua sisinya sedapat mungkin jangan dikerjakan, bila sisi canainya harus dikerjakan.
- Untuk meluruskan batang uji berupa kawat yaitu dengan palu plastik / kayu dengan landasan plastik / kayu.

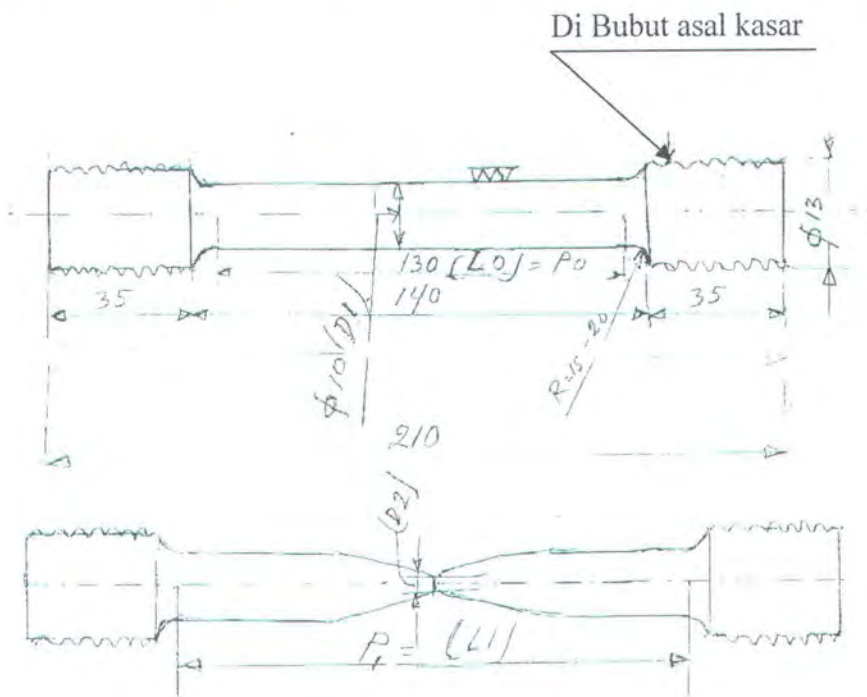
#### 4.1.2.7. Pelaksanaan Test Uji Tarikan

- Suhu Uji artinya Uji tarik dilakukan pada suhu ruang  $15^{\circ}\text{C}$ – $27^{\circ}\text{C}$ . Jika disyaratkan lain, misalnya untuk tujuan khusus seperti penelitian.
- Kecepatan uji artinya Sebelum mencapai tegangan ulur, kecepatan uji diatur jangan lebih dari  $1 \text{ kgf/mm}^2$  perdetik atau  $9,8 \text{ N/mm}^2/\text{S}$ .
- Alat jepit batang uji artinya Alat jepit batang uji harus sedemikian rupa, bahwa pada waktu pengujian, beban tarik harus segaris lurus dengan sumbu batang uji yang dijepit. Juga alat jepit ini harus lengkap misalnya yang berbentuk bundar, pelat, dan yang memakai ulir.
- Mesin Uji artinya bahwa uji tarik dilakukan pada mesin uji tarik yang dapat menarik batang uji dengan kecepatan yang dapat diatur sampai batang uji putus. Pada waktu pengujian dilakukan, perpanjangan dapat diukur dengan alat ekstensometer sedangkan



- beban tarik dapat dibaca pada jarum penunjuk beban atau dapat diukur pada diagram tarik.

Selanjutnya untuk Perhitungan tes uji tarik yang dilakukan untuk 2 material / specimen sebelum didinginkan dan 2 specimen yang melalui proses treatment krimp dingin. adalah sebagai berikut :



Gbr. 14. Normalisasi Ukuran Tes Uji Tarik

Bahan Baja (ST 60) , Bentuk Bulat





Hasil Analisa Data & Pembahasan Tes Uji Tarik, Tanpa Pendingin & setelah perlakuan krimp dingin adalah sebagai berikut :

**Tabel. 3. Data Percobaan Test Uji Tarik 2 Specimen Tanpa Pendingin & 2 Specimen Setelah Didinginkan**

**Percobaan Uji Tarik Tanpa Pendingin**

Do	Di	Lo	Li	Ao	$\sigma_y$	E (%)	R (%)
9,8	7,1	100	119,1	75,46	48,66	19,10	47,51
9,55	7	99,75	118,1	71,66	49,46	18,40	46,27

**Percobaan Uji Tarik Setelah Didinginkan**

Do	Di	Lo	Li	Ao	$\sigma_y$	E (%)	R (%)
9,75	6,75	99,7	117	74,62	46,76	17,35	52,06
9,7	6,65	98,95	115,27	73,86	47,19	16,49	53,05

Dari hasil data eksperimen uji tarik yang kami lakukan , maka didapatkan data sbb :

$\sigma_y$  Yield Stress Specimen Uji Tarik Tanpa Pendingin >  $\sigma_y$  Yield Stress Specimen Uji Tarik Setelah Didinginkan

E (%)Elongation Specimen Uji Tarik Tanpa Pendingin > E (%)Elongation Specimen Uji Tarik Setelah Didinginkan

R (%) Reduction / Penyusutan Specimen Uji Tarik Tanpa Pendingin < R (%) Reduction / Penyusutan Specimen Uji Tarik Setelah Didinginkan



#### 4.1.3. Analisa Biaya

##### 4.1.3.1. Bubut Material Specimen Percobaan Uji Tarik

Waktu yang dibutuhkan untuk bubut material 1 Pcs Specimen Uji Tarik =

3 Jam ( $\Phi 1''$  untuk material uji tarik)

Jadi 3 Jam x 4 Buah = 12 Jam

1 Pcs Material Uji Tarik setelah dilakukan test uji tarik memakan biaya

Rp. 100.000,- / Specimen

Jadi untuk 4 Pcs Specimen Uji Tarik x Rp. 100.000,- = Rp. 400.000,-

##### 4.1.3.2. Analisa Perbandingan Bubut Poros Baru dengan Repair Poros

Transmisi

##### ~ *Bubut Poros Baru*

$\Phi 55 \times 230 = 8 \text{ Jam}$

Frais Spei = 2 Jam +

Jumlah = 10 Jam

**Sedangkan**

*Bubut Poros Repair* = 1 Jam (untuk waktu yang dibutuhkan bubut poros)

Bubut Bush = 2 Jam +

Jumlah = 3 Jam

( Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk bubut poros repair dan bubut bush adalah 3 Jam )



A. Rumus Berat Material Poros  $\Phi 55 \times 230$

$$\bullet \frac{\pi}{4} D^2 \times T \times B D$$

$$\frac{3,14}{4} 55^2 \times 230 \times 7,85 \times 10^{-6} = 4,3 \text{ Kg}$$

B. Rumus Berat Material Bush  $\Phi 55 \times 80$

$$\bullet \frac{\pi}{4} D^2 \times T \times B D$$

$$\frac{3,14}{4} 55^2 \times 80 \times 7,85 \times 10^{-6} = 2,374625 \times 7,85 = 1,45 = 1,5 \text{ Kg}$$

~ A). Jam Orang (JO) Mesin Bubut Kecil = Rp. 20.115,- / Jam

Jam Mesin (JM) Mesin Bubut Kecil = Rp. 9.869,- / Jam

Jumlah Keseluruhan = Rp. 29.984,- / Jam



Pengadaan Poros Baru =  $10 \times \text{Rp. } 29.984,- = \text{Rp. } 299.840,-$

(Jadi Pengadaan Poros Transmisi Baru membutuhkan biaya  $\pm \text{Rp. } 299.840,-$ )

~ B). Sedangkan Repair Poros Transmisi membutuhkan waktu

3 Jam  $\times \text{Rp. } 29.984,- = \text{Rp. } 89.952,-$

Beli dry es 10 Kg ( $@ 1 \text{ Kg} = \text{Rp. } 3000,- \times 10 \text{ Kg} = \text{Rp. } 30.000,-$ )

Jadi Total Biaya  $\text{Rp. } 89.952,- + \text{Rp. } 30.000,- = \text{Rp. } 119.952,-$

Jika Bush di sog dengan menggunakan metode krimp dingin, maka biaya lebih murah.





**Tabel. 4. Analisa Perbandingan Biaya Produksi**

No.	Analisa Perbandingan	Biaya
1	Bubut Poros Baru	Rp. 299.840,-
2	Repair Poros Transmisi (jika bush disog dgn krimp dingin)	Rp. 119.952,-
Maka Biaya dapat ditekan		Rp. 179.888,-

Maka dari itu, jika bush di sog dengan menggunakan metode krimp dingin, biaya produksi lebih murah dibandingkan pengadaan poros baru. Sehingga biaya (ongkos) produksi dapat ditekan sebesar Rp. 179.888,-



**BAB V**

**PENUTUP**



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil eksperimen yang dilakukan, maka kami dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Ukuran poros transmisi =  $\Phi$  38,95 mm bisa masuk kedalam bush (dalam keadaan didinginkan melalui metode krimp dingin dengan memakan waktu 2 jam 10 menit 56 detik). Dari hasil penyusutan poros transmisi (dari rumus pengalaman di PT. Barata Indonesia)  $\pm 0,06$  mm supaya bisa masuk bush.

Dengan temperatur antara  $(-70 \text{ s/d } -79) ^\circ\text{C}$ . Dengan demikian metode krimp dingin dengan media dry es ini dapat dijadikan acuan untuk merepair bagian poros transmisi yang aus.

- 2) Dari hasil data eksperimen uji tarik yang kami lakukan , maka didapatkan data sbb :

$\sigma_y$  Yield Stress Specimen Uji Tarik Tanpa Pendingin  $>$   $\sigma_y$  Yield Stress Specimen Uji Tarik Setelah Didinginkan

- 3) Apabila bush di sog dengan menggunakan metode krimp dingin, biaya produksi lebih murah dibandingkan pengadaan poros baru. Sehingga tujuan yang kita harapkan yaitu biaya (ongkos) produksi dapat ditekan sebesar Rp. 179.888,-





## **5.2. Saran**

Pada prinsipnya tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui proses krimp dingin dengan menggunakan media dry es, seberapa besar (mm) penyusutan itu terjadi. Dari hasil eksperimen yang kami lakukan untuk repair poros transmisi dengan menggunakan metode krimp dingin ini diharapkan hasilnya nanti dapat menjadi input dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau referensi dalam pelaksanaan repair poros transmisi yang aus, poros – poros yang lain yang masih relevan yang ada di dunia perkapalan maupun di industri secara umum.

Pada dunia industri metode krimp dingin dengan menggunakan media dry es ini masih bisa dilakukan untuk ukuran diameter poros yang kecil akan tetapi apabila yang direpair porosnya berukuran besar, maka kita dapat menggunakan metode krimp dingin dengan media nitrogen cair yang otomatis harganya lebih mahal dibandingkan dengan menggunakan media dry es.

Saran dari penulis, Metode repair poros ini sebetulnya ada 2 macam, yaitu : Metode krimp dingin dan metode krimp panas. Akan tetapi untuk metode krimp panas masih belum dilakukan eksperimen sebagai pembanding dikarenakan batasan masalah yang kami buat & waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Bagi mahasiswa yang tertarik dengan menggunakan metode krimp panas, Insya Allah, Tugas Akhir ini dapat dijadikan sebagai pembanding antara proses krimp dingin dengan proses krimp panas.



# DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR PUSTAKA

1. Hugot, *"Sugar Mill Equipment HandBook"*, Tokyo, 1978
2. Pairin Suprpto, *"Ilmu Bahan II Bagian 2"*, Departemen Pengembangan SDM, PT. Barata Indonesia, Gresik, 1997.
3. Suprpto, BA, *"Ilmu Bahan II Bagian 1"*, Departemen Pengembangan SDM, PT. Barata Indonesia, Gresik, 1997.
4. Syafiq B, Ir, *"Pengetahuan Ilmu Bahan"*, Departemen Pengembangan SDM, PT. Barata Indonesia, Gresik, 1997
5. Dogro Fulzi, *"Element Mesin"*, 1994
6. Sularso, *"Element Mesin"*, ITB, 1984
7. Politeknik Perkapalan ITS, *"Diklat Inspektur Las" ~Destructive Test (DT)~*, ITS, Surabaya
8. *Annual Book of ASTM Standards E 8 – 94 A, Section 3, "Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials"*, 1994
9. ir. Jac STOLK, ir. C. KROS, Diterjemahkan HENDARSIN H, ABDUL RACHMAN A, *Elemen Konstruksi Bangunan Mesin, Buku Elemen Mesin*, 1993, Hal. 155 – 178
10. Gustav Niemann, Diterjemahkan oleh K. Lakshminarayana, M.A. Parameswaran, G V N Rayudu, *Machine Elements, Design and Calculation in Mechanical Engineering*, 1977





**LAMPIRAN**



**REPORT ON TEST RESULT**

No. 775/N.13/2/PM/2005

*Manufactured for* : Krisdianto Ari W.

*Material* : ST60

*Reference* : ASTM E8

TENSILE TEST									
No	Sample Specification					Tensile Test Results			
	Width $w_0$ (mm)	Thick $t_0$ (mm)	Diameter $d_0$ (mm)	Area $A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$L_0$ (mm)	$F_{Ult.}$ (kN)	Ult. Stress (kgf/mm <sup>2</sup> )	$F_{Yield}$ (kN)	Yield Stress (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	-	-	9.80	75.46	100.00	52.79	71.36	36.00	48.66
2	-	-	9.55	71.66	99.75	51.71	73.60	34.75	49.46

Tensile Test Results								
No	Width $w_1$ (mm)	Thick $t_1$ (mm)	Diameter $d_1$ (mm)	Area $A_1$ (mm <sup>2</sup> )	Reduction Of Area (%)	$L_1$ (mm)	Elongation (%)	Remark
1	-	-	7.10	39.61	47.51	119.10	19.10	-
2	-	-	7.00	38.50	46.27	118.10	18.40	-

Note : -WM = Weld Metal - HAZ = Heat Affected Zone - BM = Base Metal

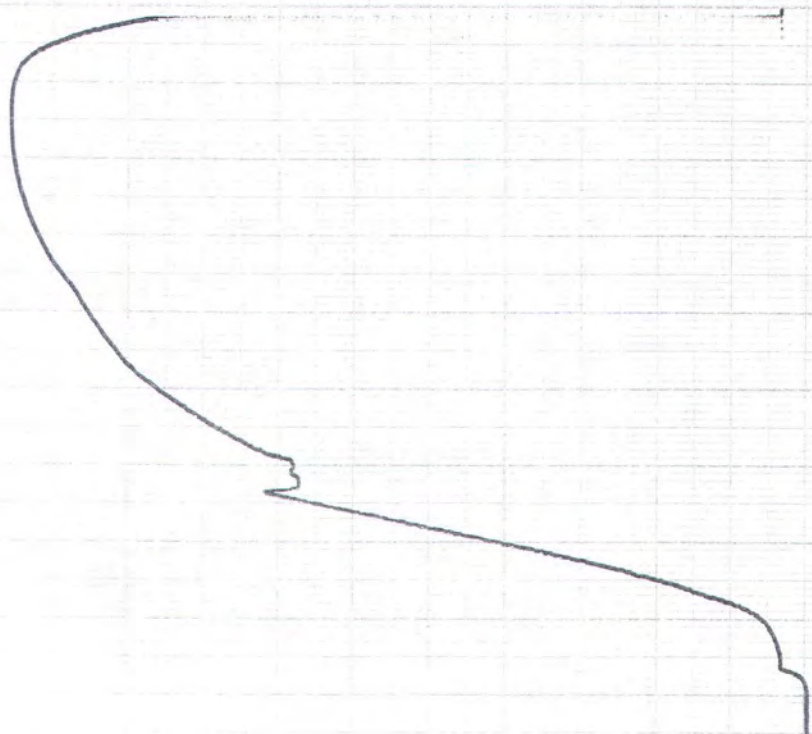
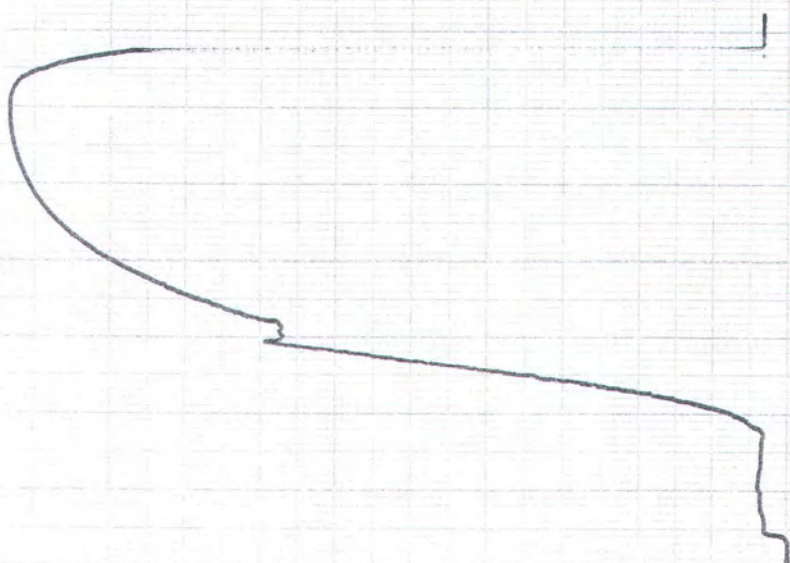
Surabaya, December 1, 2005

Examined by :

Lab. DT&NDT











DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA  
**PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT**  
KAMPUS ITS SUKOLILO SURABAYA 60111 TELP. (031) 5925524 FAX. (031) 5925524

**REPORT ON TEST RESULT**

No. 832/N.13/2/PM/2005

*Manufactured for* : Krisdianto Ari W.

*Material* : ST60

*Reference* : ASTM E8

TENSILE TEST									
No	Sample Specification					Tensile Test Results			
	Width $w_0$ (mm)	Thick $t_0$ (mm)	Diameter $d_0$ (mm)	Area $A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$L_0$ (mm)	$F_{Ult.}$ (kN)	Ult. Stress (kgf/mm <sup>2</sup> )	$F_{Yield}$ (kN)	Yield Stress (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	-	-	9.75	74.62	99.70	51.99	71.07	34.21	46.76
2	-	-	9.70	73.86	98.95	50.76	70.01	34.17	47.19

No	Tensile Test Results							
	Width $w_1$ (mm)	Thick $t_1$ (mm)	Diameter $d_1$ (mm)	Area $A_1$ (mm <sup>2</sup> )	Reduction Of Area (%)	$L_1$ (mm)	Elongation (%)	Remark
1	-	-	6.75	35.77	52.06	117.00	17.35	-
2	-	-	6.65	34.68	53.05	115.27	16.49	-

Note : — WM = Weld Metal — HAZ = Heat Affected Zone — BM = Base Metal

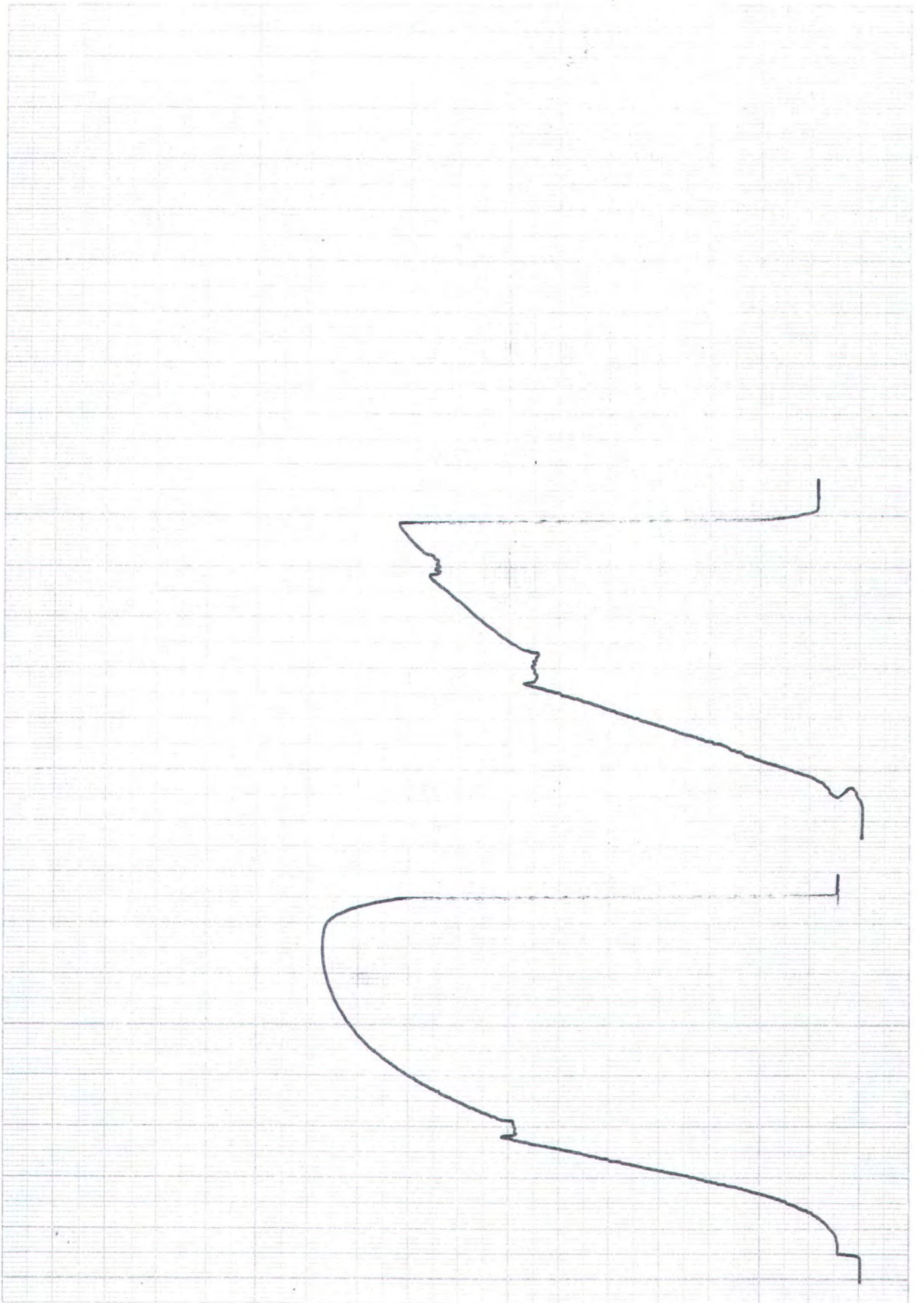
Surabaya, December 19, 2005

Examined by :

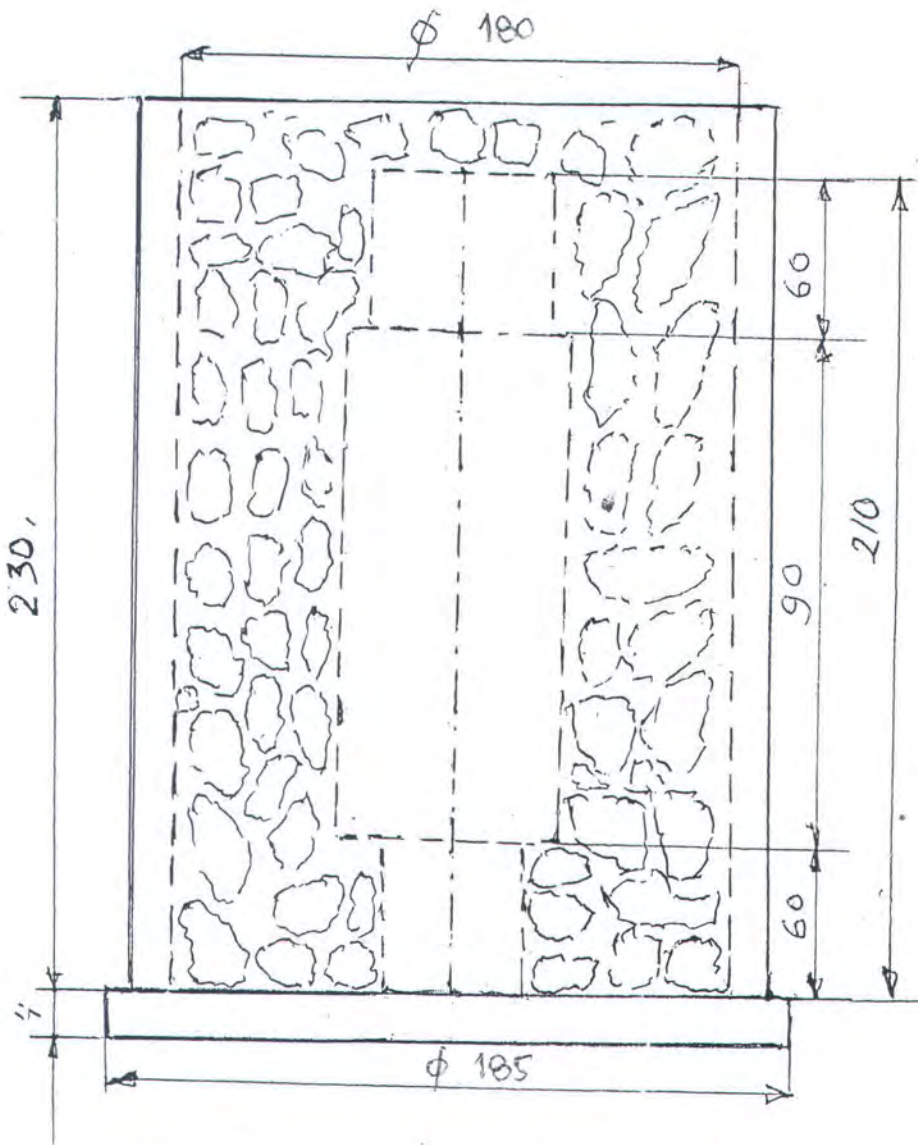
Lab. DT&NDT



(MURROR)







GBR. Ukuran Alat Bantu (JTB)  
serta gambaran posisi poros  
transmisi saat di krimp dingin.

- ① Temperatur ruang dari experiment dg media dry ice.
- ② Rasi pd temperatur berapa, + waktu yg dibutuhkan ?  
Reduction penyusutan % suhu ruang, pd uji tarik  
sebelum & sesudah krimp dingin.



# FOR BALL/ROLLER BEARING

DIAMETER nominal (mm)	SHAFT K6		CAN EASILY BE DISPLACED		CAN BE DISPLACED		CAN NOT BE DIS PLACED AS A RULE		CAN NOT BE DISPLACED	
	High	Low	HOLE High	H6 Low	HOLE High	J7 Low	HOLE High	K7 Low	HOLE High	M7 Low
3 — 6	+9	+1								
6 — 10	+10	+1								
10 — 18	+12	+1	+11	0	+10	-8	+6	-12	0	-18
18 — 30	+15	+2	+13	0	+12	-9	+6	-15	0	-21
30 — 50	+18	+2	+16	0	+14	-11	+7	-18	0	-25
50 — 80	+21	+2	+19	0	+18	-12	+9	-21	0	-30
80 — 120	+25	+3	+22	0	+22	-13	+10	-25	0	-35
120 — 180	+28	+3	+25	0	+26	-14	+12	-28	0	-40
180 — 250	+33	+4	+29	0	+30	-16	+13	-33	0	-46
250 — 315	+36	+4	+32	0	+36	-16	+16	-36	0	-52
315 — 400	+40	+4	+36	0	+39	-18	+17	-40	0	-57
400 — 500	+45	+5	+40	0	+43	-20	+18	-45	0	-63
500 — 630	+44	0	+44	0			0	-70	-26	-96
630 — 800	+50	0	+50	0			0	-80	-30	-110
800 — 1000	+56	0	+56	0			0	-90	-34	-124
1000 — 1250	+66	0	+66	0			0	-105	-40	-145
1250 — 1600			+78	0			0	-125	-48	-173
1600 — 2000			+92	0			0	-150	-58	-208